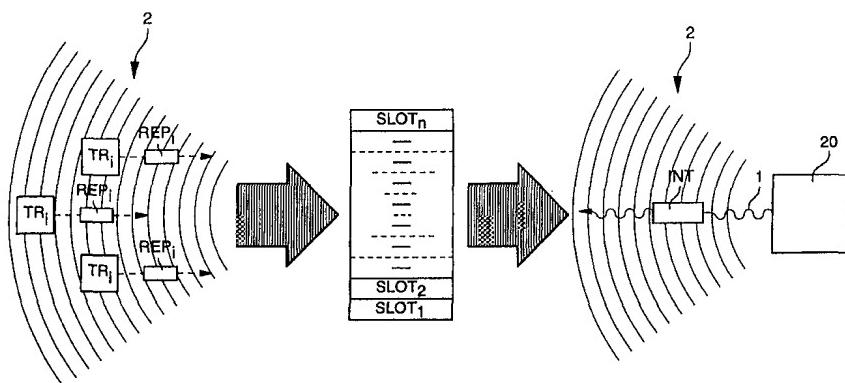


## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> : <b>G06K 7/00</b>		A1	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 99/60510</b> (43) Date de publication internationale: 25 novembre 1999 (25.11.99)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/EP99/03347 (22) Date de dépôt international: 14 mai 1999 (14.05.99)  (30) Données relatives à la priorité: 1086/98 15 mai 1998 (15.05.98) CH 98110798.0 12 juin 1998 (12.06.98) EP		(81) Etats désignés: JP, SG, US.  Publiée Avec rapport de recherche internationale. Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues.	
(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): EM MICRO-ELECTRONIC-MARIN S.A. [CH/CH]; Rue des Sors 3, CH-2074 Marin (CH).  (72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement): ROZ, Thierry [FR/CH]; La Chaîne 15, CH-2515 Prêles (CH).  (74) Mandataire: ICB; Ingénieurs Conseils en Brevets S.A., Rue des Sors 7, CH-2074 Marin (CH).			

(54) Title: SYSTEM FOR ELECTRONICALLY IDENTIFYING A PLURALITY OF TRANSPONDERS

(54) Titre: SYSTEME D'IDENTIFICATION ELECTRONIQUE D'UNE PLURALITE DE TRANSPONDEURS



## (57) Abstract

The invention concerns a system for contactless electronic identification of a plurality of transponders (TR<sub>i</sub>) located in a communication volume (2) defined by an electromagnetic field (1) coming from a reading unit (20). When the reading unit (20) transmits a query signal (INT), each of the transponders (TR<sub>i</sub>) selects a reply window among a set of reply windows (SLOT<sub>k</sub>, k=1 to n) during which it transmits a reply signal (REP<sub>i</sub>). The invention aims at managing the problems of collisions between several transponders (TR<sub>i</sub>) and optimising the transaction time required for identifying the total number of interrogated transponders.

**(57) Abrégé**

La présente invention concerne un système d'identification électronique sans contact d'une pluralité de transpondeurs ( $TR_i$ ) se trouvant dans un volume de communication (2) défini par un champ électromagnétique (1) émanant d'une unité de lecture (20). Sur émission par l'unité de lecture (20) d'un signal d'interrogation (INT), chacun des transpondeurs ( $TR_i$ ) choisit une fenêtre de réponse parmi un ensemble de fenêtres de réponse (SLOT<sub>k</sub>, k=1 à n) durant laquelle il émet un signal de réponse (REP<sub>i</sub>). La présente invention a notamment pour but de gérer la problématique de collisions entre plusieurs transpondeurs ( $TR_i$ ) et d'optimiser au mieux le temps de transaction nécessaire à l'identification de la totalité des transpondeurs interrogés.

**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publient des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		

SYSTEME D'IDENTIFICATION ELECTRONIQUE  
D'UNE PLURALITE DE TRANSPONDEURS

La présente invention est relative à un système d'identification électronique sans contact ou système RFID. Ces systèmes, typiquement utilisés pour l'identification de personnes, d'animaux ou de biens (entre autre exemples: véhicules, articles nécessitant un marquage, sous-ensembles dans une chaîne de fabrication, etc.), comportent principalement un interrogateur/lecteur et un ou plusieurs transpondeurs associés chacun à un article devant être identifié.

5 Dans un tel système, l'interrogateur/lecteur est typiquement agencé pour émettre un signal d'interrogation sous la forme d'un rayonnement électromagnétique. Les transpondeurs soumis à ce champ électromagnétique d'interrogation répondent par la génération d'un signal de réponse consistant normalement en une modulation de ce champ, et fournissant généralement un code/adresse identifiant le transpondeur.

10 Dans tout système d'identification comportant une pluralité de transpondeurs, il existe potentiellement un risque que deux ou plusieurs transpondeurs interrogés génèrent simultanément leur signal de réponse, rendant ainsi leur identification impossible. De ce fait, de manière à identifier chaque transpondeur individuellement et clairement, il est nécessaire de prévoir un protocole de communication, ou "protocole anti-collision", 15 permettant de gérer efficacement ce type de conflits. Cette problématique a été adressée de diverses manières dans l'art antérieur.

Ainsi le brevet européen EP 0 494 114 décrit un tel système 20 d'identification où chaque transpondeur est adapté pour répéter l'émission de son signal de réponse afin d'augmenter la probabilité d'une réception réussie de celui-ci par l'interrogateur. Les délais générés entre chaque émission du signal de réponse sont sensiblement plus longs que la durée du signal de réponse de manière à permettre l'identification d'un grand nombre de transpondeurs. Un signal d'inhibition temporaire est en outre transmis à chaque transpondeur correctement identifié de manière à écarter celui-ci du processus d'identification et diminuer ainsi les interférences avec les autres transpondeurs.

25 La solution décrite dans ce brevet européen EP 0 494 114 s'avère particulièrement adaptée à la reconnaissance de multiples transpondeurs mais elle se révèle toutefois moins efficace en termes de temps de transaction pour de faibles quantités de transpondeurs. Par "temps de

"transaction" on entend le temps global nécessaire à l'achèvement du processus de communication exécuté, par exemple l'identification de chaque transpondeur interrogé. En outre, du fait que les signaux de réponse sont émis à des intervalles de temps aléatoires, c'est-à-dire de manière non synchrone les uns par rapport aux autres, il est nécessaire que l'interrogateur/lecteur se synchronise sur chaque signal de réponse reçu.

D'autres procédés d'identification sont basés sur le développement d'une arborescence en interrogeant systématiquement chaque transpondeur selon son code d'identification unique. Dans le brevet US 5,489,908, par exemple, il est ainsi proposé de procéder à l'émission d'un signal d'interrogation comprenant une séquence de bits destinée à être comparée par chaque transpondeur avec les bits les moins significatifs du code d'identification unique stocké dans sa mémoire. Les transpondeurs dont les codes d'identification ne comprennent pas cette séquence de bits suspendent ainsi l'émission de leur signal de réponse. La séquence de bits est alors adaptée jusqu'à ce qu'un unique transpondeur réponde à l'interrogation.

Ce procédé d'identification est efficace, car systématique, mais se révèle bien évidemment également grand consommateur en termes temps de transaction. Il est également manifeste que deux transpondeurs possédant des codes d'identification identiques ne peuvent être identifiés séparément.

Le brevet US 5,539,394 décrit un système d'identification présentant une architecture de division et de multiplexage temporel. Dans ce brevet, le signal d'interrogation est ainsi utilisé pour engendrer l'ouverture d'un ensemble de fenêtres de réponse sur lequel le lecteur et les différents transpondeurs interrogés se synchronisent. Un algorithme de répartition est utilisé par chaque transpondeur afin de déterminer la fenêtre de réponse durant laquelle il émettra son signal de réponse. Pour ce faire, l'algorithme de répartition se base sur un paramètre de distribution (équivalent au nombre de fenêtres de réponse) ainsi que sur l'information caractéristique de chaque transpondeur, c'est-à-dire son code d'identification unique et/ou tout autre information stockée dans sa mémoire.

Sur réception d'un signal de réponse émanant d'un unique transpondeur, le lecteur émet en outre un signal d'inhibition temporaire écartant le transpondeur identifié de la suite des opérations. Une collision apparaît si plusieurs transpondeurs émettent leur signal de réponse durant la même fenêtre de réponse. De ce fait, le cycle d'interrogation est ré-initialisé sur la base d'un nouveau paramètre de distribution, résultant en une

allocation différente des fenêtres de réponse. Ce processus est ainsi répété jusqu'à ce que chaque transpondeur soit identifié individuellement.

- Dans un mode de réalisation présenté dans ce brevet US 5,539,394, l'algorithme de répartition consiste à diviser le code d'identification du
- 5 transpondeur par un diviseur (le paramètre de distribution) de manière à produire un reste correspondant à la fenêtre de réponse dans laquelle le transpondeur émettra son signal de réponse. Le paramètre de distribution utilisé comme diviseur équivaut au nombre de fenêtres de réponse utilisées. Il s'en suit qu'il n'est ainsi pas possible d'identifier individuellement des
- 10 transpondeurs dont le code d'identification est identique, car ceux-ci sélectionneront invariablement la même fenêtre de réponse quelque soit le paramètre de distribution utilisé.

De plus, en termes de temps de transaction, seules les fenêtres de réponse durant lesquelles un signal de réponse unique est émis sont utilisées

15 de manière optimale. Les fenêtres durant lesquelles aucun signal de réponse n'est transmis, ou durant lesquelles une collision apparaît, génèrent des attentes qui rallongent le temps de transaction total dans des proportions substantielles. Il s'avère en effet que le temps de transaction total constitue un élément critique lorsque l'on recherche à identifier un ensemble de

20 transpondeurs dans les délais les plus courts possibles.

Un premier but de la présente invention est ainsi de proposer un système d'identification permettant de gérer la problématique liée à l'identification de multiples transpondeurs ayant potentiellement des codes d'identification identiques.

25 Un deuxième but de la présente invention est de proposer un système d'identification dont le temps de transaction nécessaire à l'identification des transpondeurs est optimisé au mieux.

Pour répondre en particulier au premier but susmentionné, la présente invention a pour premier objet un procédé d'identification d'une pluralité de

30 transpondeurs se trouvant dans un volume de communication défini par un champ électromagnétique émanant d'une unité de lecture, le procédé comprenant les étapes suivantes:

- a) émission dudit champ électromagnétique permettant la mise en éveil desdits transpondeurs se trouvant dans ledit volume de communication;
- 35 b) émission par ladite unité de lecture d'un signal d'interrogation permettant la synchronisation desdits transpondeurs et initialisant l'ouverture d'un ensemble de fenêtres de réponse destinées à la réception de signaux de

réponse émanant desdits transpondeurs, chacun desdits transpondeurs comprenant des moyens pour sélectionner une fenêtre de réponse, parmi ledit ensemble de fenêtres de réponse, durant laquelle ce transpondeur émet alors son signal de réponse;

- 5        c) surveillance séquentielle des fenêtres de réponse afin de déterminer les réceptions sans collision de signaux de réponse;
- d) émission de signaux d'inhibition permettant la suspension, au moins temporairement, de l'activité de transpondeurs dont lesdits signaux de réponse respectifs sont reçus sans collision; et
- 10      e) répétition des étapes b) à d) jusqu'à ce que les signaux de réponse de ladite pluralité de transpondeurs soient détectés sans collision lors de l'étape c),  
ce procédé d'identification étant caractérisé en ce que lesdits moyens pour sélectionner une fenêtre de réponse comprennent des moyens de
- 15      sélection aléatoire qui, à chaque nouveau signal d'interrogation, déterminent de manière aléatoire une fenêtre de réponse quelconque parmi ledit ensemble de fenêtres de réponse.

Il résulte de ces caractéristiques que le procédé d'identification permet une réduction du taux de collision entre les différents messages d'identification  
20 émanant des transpondeurs interrogés.

En effet, un avantage de la présente invention est de permettre à chaque transpondeur de choisir aléatoirement une fenêtre de réponse parmi un ensemble ordonné de fenêtres de réponse. La probabilité de collision est ainsi dépendante du nombre de fenêtres de réponses allouées et du nombre  
25 de transpondeurs interrogés et non plus de l'information contenue dans chaque transpondeur comme ceci est le cas dans le document US 5,539,394 cité dans l'exposé de l'art antérieur cité.

Pour répondre plus précisément au deuxième but de l'invention, la présente invention a pour second objet un procédé d'identification d'une  
30 pluralité de transpondeurs se trouvant dans un volume de communication défini par un champ électromagnétique émanant d'une unité de lecture, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- a) émission dudit champ électromagnétique permettant la mise en éveil desdits transpondeurs se trouvant dans ledit volume de communication;
- 35      b) émission par ladite unité de lecture d'un signal d'interrogation permettant la synchronisation desdits transpondeurs et initialisant l'ouverture d'un ensemble de fenêtres de réponse destinées à la réception de signaux de

réponse émanant desdits transpondeurs, chacun desdits transpondeurs comprenant des moyens pour sélectionner une fenêtre de réponse, parmi ledit ensemble des fenêtres de réponse, durant laquelle ce transpondeur émet alors son signal de réponse;

- 5        c) surveillance séquentielle des fenêtres de réponse afin d'en déterminer les états d'occupation, notamment une non-utilisation ou une réception sans collision d'un signal de réponse;
- 10      d) émission d'un signal d'inhibition permettant la suspension, au moins temporairement, de l'activité d'un transpondeur dont ledit signal de réponse est reçu sans collision;
- 15      e) répétition des étapes b) à d) jusqu'à ce que les signaux de réponse de ladite pluralité de transpondeurs soient détectés sans collision lors de l'étape c),  
ce procédé d'identification étant caractérisé en ce que le temps global de transaction nécessaire à l'identification de chacun desdits transpondeurs est optimisé par des moyens de diminution de la durée de fenêtres de réponse non-utilisées.

Il résulte de ces caractéristiques que le procédé d'identification permet une optimisation du temps de transaction global nécessaire à l'identification des transpondeurs.

En effet, un avantage de la présente invention est de permettre de réduire le temps de transaction en diminuant la durée d'une fenêtre de réponse non utilisée, permettant de ce fait un gain très substantiel de temps.

Selon un mode de mise en oeuvre particulier, le procédé selon l'invention est en outre agencé pour diminuer la durée d'une fenêtre de réponse durant laquelle une collision de plusieurs messages d'identification est détectée.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- 30      - la figure 1 présente schématiquement le principe d'interrogation d'une pluralité de transpondeurs soumis au champ électromagnétique d'interrogation émanant de l'unité de lecture;
- 35      - la figure 2 montre un schéma bloc simplifié d'une unité de lecture selon l'invention;
- 35      - la figure 3a montre un schéma bloc simplifié d'un transpondeur selon l'invention;

- la figure 3b présente un schéma bloc simplifié de moyens permettant la sélection aléatoire d'une fenêtre de réponse selon l'invention;
  - la figure 4 illustre le principe d'allocation des fenêtres de réponse selon la présente invention;
- 5 - les figures 5 et 6 sont des organigrammes décrivant le déroulement des opérations du point de vue de l'unité de lecture et du transpondeur respectivement pour un mode de réalisation préféré de l'invention;
- 10 - les figures 7a et 7b présentent un scénario possible illustrant le mode de réalisation exposé aux figures 5 et 6, où quatre transpondeurs sont interrogés par l'unité de lecture.

La figure 1 présente schématiquement le principe d'interrogation de plusieurs transpondeurs TR<sub>j</sub> soumis à un champ électromagnétique 1 émis par une unité de lecture 20. Le champ électromagnétique 1 définit un volume de communication 2 dans lequel sont englobés les transpondeurs TR<sub>j</sub>. Le volume de communication 2 représente la zone dans laquelle les transpondeurs TR<sub>j</sub> peuvent capter une partie substantielle du champ électromagnétique 1 leur permettant d'entrer en fonction. Les transpondeurs TR<sub>j</sub> sont ainsi mis en éveil sous l'action du champ électromagnétique 1. Les transpondeurs TR<sub>j</sub> se trouvant à l'extérieur du volume de communication 2 ne sont pas activés et 20 ne participent de ce fait pas au dialogue avec l'unité de lecture 20.

D'une manière générale, l'unité de lecture 20 a la possibilité d'interroger les transpondeurs TR<sub>j</sub> mis en éveil en émettant un signal d'interrogation INT consistant typiquement en une modulation du champ électromagnétique 1. Ce signal d'interrogation INT indique aux transpondeurs TR<sub>j</sub> que l'unité de lecture 25 20 désire recevoir un signal de réponse REP<sub>j</sub> comprenant l'information requise, typiquement un code d'identification du transpondeur.

Selon la présente invention, le signal d'interrogation INT comporte en particulier une séquence permettant la synchronisation de tous les transpondeurs TR<sub>j</sub> interrogés. Selon un mode de réalisation particulier de la 30 présente invention, il est envisagé que le signal d'interrogation INT comprenne également un code souche, c'est-à-dire une séquence commune à une famille de transpondeurs, par exemple une partie de leurs codes d'identifications, de manière à permettre ainsi un tri préliminaire des transpondeurs mis en éveil. Ceci peut s'avérer particulièrement utile afin de restreindre la communication 35 à une famille particulière de transpondeurs, par exemple une famille de clés permettant l'ouverture d'un véhicule, ou un ensemble d'articles appartenant à une classe de produits définie.

- La figure 2 présente un schéma bloc simplifié d'une unité de lecture 20 selon la présente invention. Celle-ci comporte ainsi typiquement des moyens d'émission Tx et de réception Rx permettant respectivement l'émission du signal d'interrogation INT et la réception des signaux de réponse REP<sub>i</sub>
- 5 émanant des transpondeurs TR<sub>i</sub> interrogés. Des moyens de modulation 206 et de démodulation 208 permettent respectivement l'encodage des signaux transmis et le décodage des signaux reçus. L'unité de lecture 20 comprend en outre des moyens de traitement 202 gérant le déroulement du processus de communication, ces moyens de traitements 202 étant couplés à des moyens 10 de mémorisation 204, typiquement une mémoire reprogrammable (par exemple une EEPROM), permettant la mémorisation de l'information reçue des transpondeurs TR<sub>i</sub> ou toute autre information nécessaire au déroulement du processus de communication.
- La figure 3a présente un schéma bloc simplifié d'un transpondeur TR<sub>i</sub>
- 15 selon la présente invention. Celui-ci comporte un circuit résonant 300 formé typiquement d'une inductance et d'une capacité (non représentées sur la figure) connectées en parallèle. Un modulateur 306 permet l'encodage de l'information à transmettre, par exemple le code d'identification du transpondeur, par commutation de charge du circuit résonant 300. Le 20 modulateur 306 est commandé par une logique de contrôle 302 couplée à des moyens de mémorisation 304. Ces moyens de mémorisation 304, typiquement une EEPROM (ou autres types de mémoires reprogrammables), contiennent un code/adresse du transpondeur et/ou toute autre information enregistrée à la fabrication ou ultérieurement.
- 25 Le transpondeur TR<sub>i</sub> comporte en outre des moyens d'extraction d'horloge 312 fournissant à la logique de contrôle 302 un signal d'horloge CLK dérivé de la fréquence du champ électromagnétique 1 émis par l'unité de lecture 20. L'encodage de l'information est ainsi effectué de manière synchrone pour chaque transpondeur.
- 30 Le transpondeur TR<sub>i</sub> comporte en outre préférablement des moyens de détection 314, typiquement un monostable, permettant la détection de courtes interruptions du champ électromagnétique 1. Ces moyens de détection 314 permettent, en particulier, la détection d'interruptions du champ électromagnétique 1 générées par l'unité de lecture 20 et destinées à 35 transmettre au transpondeur TR<sub>i</sub> un ordre lui notifiant de modifier son état de communication, par exemple lui indiquant de suspendre son activité.

On préférera également utiliser des transpondeurs de type passif, c'est-à-dire des transpondeurs dont l'alimentation est extraite du champ électromagnétique ambiant, en l'occurrence le champ électromagnétique 1 émis par l'unité de lecture 20. Pour ce faire, l'énergie nécessaire au fonctionnement du transpondeur TR<sub>j</sub> est extraite du champ électromagnétique 1 par le biais du circuit résonant 300 puis est redressée par un redresseur 308. Un circuit d'initialisation 310 permet d'initialiser la logique de contrôle 302 lorsque l'alimentation est suffisante pour garantir le bon fonctionnement opératoire du transpondeur. Il est à noter que l'utilisation de transpondeurs de type passif n'est pas essentielle à la présente invention, des transpondeurs de type actif pouvant aisément y être substitués.

En se référant maintenant aux figures 3b et 4, on décrira ci-après le principe général de fonctionnement du système d'identification selon la présente invention et plus particulièrement le principe de sélection aléatoire d'une fenêtre de réponse. Ainsi, conformément à ce qui est schématisé dans la figure 4, à la suite de l'émission du signal d'interrogation INT par l'unité de lecture 20, un ensemble de n fenêtres SLOT<sub>k</sub> (k=1 à n) est généré. Chaque transpondeur TR<sub>j</sub> comprend des moyens pour sélectionner, selon un processus aléatoire, une fenêtre de réponse particulière parmi l'ensemble des n fenêtres de réponses SLOT<sub>k</sub> disponibles durant laquelle il émettra son signal de réponse REP<sub>j</sub>.

Le processus de sélection aléatoire d'une fenêtre de réponse est décrit ci-après plus en détail en se référant à la figure 3b. Cette figure présente un schéma bloc simplifié d'un exemple de moyens permettant la sélection aléatoire d'une fenêtre de réponse. Chaque transpondeur TR<sub>j</sub> comporte ainsi préféablement un oscillateur RC 402 délivrant un signal d'horloge RND CLK à un compteur 404. Cet agencement comporte de plus une logique de chargement 400 permettant de charger la valeur instantanée du compteur 404 dans un registre 406, la valeur ainsi chargée dans le registre 406 étant représentative du numéro de la fenêtre de réponse dans laquelle le transpondeur émettra son signal de réponse comme cela est expliqué ci-après.

L'oscillateur RC 402 comporte des éléments de faible tolérance et de grande sensibilité à la température et aux conditions de fonctionnement. Ces caractéristiques conduisent ainsi à de grandes disparités entre les oscillateurs RC 402 de chaque transpondeur TR<sub>j</sub>. Ces divergences se traduisent en outre

par une grande diversité des valeurs fournies à la sortie du compteur 404 pour chaque transpondeur.

- Il est à noter que l'on préférera également choisir des oscillateurs RC 402 délivrant un signal d'horloge RND CLK dont la fréquence est sensiblement plus élevée que la fréquence du signal d'horloge CLK extrait du champ électromagnétique 1, ceci de manière à accentuer les divergences entre les valeurs représentatives du numéro de la fenêtre de réponse générées par le compteur 404 de chaque transpondeur TR<sub>j</sub>.

Dès la mise en éveil du transpondeur, l'oscillateur RC 402 délivre ainsi le signal d'horloge RND CLK, incrémentant le compteur 404. Sur réception du signal d'interrogation INT, la logique de chargement 400 procède alors au chargement de la valeur instantanée du compteur dans le registre 406. Il est à noter que le compteur 404 génère continuellement des valeurs tant que le transpondeur est en éveil et quelles que soient les opérations en cours d'exécution. L'ordre de chargement émis par la logique de chargement 404 permet ainsi de figer dans le registre 406 la valeur instantanée du compteur 404.

On constatera que le processus de sélection aléatoire d'une fenêtre de réponse ne permet pas de s'affranchir totalement du problème de collision. Il sera donc nécessaire de réexécuter un nouveau cycle d'interrogation si un contentieux entre plusieurs signaux de réponse REP<sub>j</sub> apparaît. De ce fait, le temps total de transaction nécessaire à l'identification de tous les transpondeurs TR<sub>j</sub> interrogés dépendra du nombre total de cycles d'interrogation effectués.

Selon un deuxième aspect de l'invention, le procédé d'identification est préférablement agencé pour permettre l'optimisation du temps global de transaction nécessaire à l'identification de chacun des transpondeurs en gérant l'occupation des fenêtres de réponse SLOT<sub>k</sub> (k=1 à n). Trois cas de figure peuvent en effet se présenter au cours d'une fenêtre de réponse. Le premier cas de figure est caractérisé par une transmission sans collision d'un signal de réponse REP durant la fenêtre de réponse. Dans ce cas de figure, le transpondeur émettant le signal de réponse peut ainsi être identifié individuellement. Ce transpondeur est alors typiquement inhibé de manière temporaire afin de l'écarte d'un cycle d'interrogation ultérieur. Selon un mode de réalisation de la présente invention, l'unité de lecture 20 émet ainsi un signal d'inhibition MUTE permettant la suspension de l'activité des

transpondeurs dont les signaux de réponse respectifs sont reçus sans collision.

- Le deuxième cas de figure est caractérisé par l'absence de transmission d'un signal de réponse REP durant la fenêtre de réponse. Un gain important en terme de temps de transaction peut ainsi être réalisé par la diminution de la durée des fenêtres de réponses non-utilisées. Il est en effet possible de déterminer, déjà après une certaine période de la fenêtre de réponse, si celle-ci est utilisée ou non. Selon un mode de réalisation de l'invention, le temps global de transaction nécessaire à l'identification de chacun des transpondeurs est ainsi optimisé par des moyens de diminution de la durée des fenêtres de réponse non-utilisées.

- Le troisième cas de figure pouvant se présenter est caractérisé par une transmission simultanée de deux ou plusieurs signaux de réponse au cours de la fenêtre de réponse. Dans ce cas de figure, il est également possible de déterminer, déjà après une certaine période de la fenêtre de réponse, si une collision apparaît car les données en cours de réception par l'unité de lecture sont altérées par la superposition de plusieurs signaux de réponse. Selon un mode de réalisation de la présente invention, le temps de transaction nécessaire à l'identification de chacun des transpondeurs est ainsi également optimisé par des moyens de diminution de la durée des fenêtres de réponse au cours desquelles une collision est détectée.

- Un exemple de réalisation des moyens de diminution de la durée des fenêtres de réponse pour les cas de figure présentés ci-dessus sera décrit plus en détail dans la suite de la description en faisant référence aux figures 5 à 7. Il est en outre important de noter que l'optimisation du temps de transaction telle que présentée dans la présente description est applicable quel que soit le principe adopté de sélection (aléatoire ou déterministe) des fenêtres de réponse.

- La figure 5 présente un organigramme décrivant le déroulement des opérations effectuée par l'unité de lecture 20 pour un mode de réalisation préféré. Le protocole de communication débute ainsi par l'émission du champ électromagnétique 1, représentée par le bloc 500. Le cycle d'interrogation est initialisé au bloc 502 par la transmission du signal d'interrogation INT. Ce signal permet la synchronisation des transpondeurs interrogés sur l'unité de lecture 20 et lance le processus de sélection aléatoire d'une fenêtre de réponse.

- Comme cela est schématisé au bloc 504, il est tout d'abord vérifié si le cycle d'interrogation est arrivé à son terme. Dans l'affirmative, l'unité de lecture 20 procède au bloc de décision 518 comme nous y reviendrons ci-après. Dans la négative, l'unité de lecture 20 scrute alors la fenêtre de réponse SLOT en cours afin d'en vérifier l'état d'occupation. Durant cette opération, représentée au bloc 506, l'unité de lecture 20 teste si un signal de réponse REP est reçu après une certaine période de la fenêtre de réponse courante. Si tel est le cas, c'est-à-dire si une réponse positive est fournie à la sortie du bloc de décision 508, le processus poursuit son cours. Dans le cas contraire, l'unité de lecture 20 génère un signal de saut de fenêtre SHIFT, ce signal de saut de fenêtre SHIFT indiquant à tous les transpondeurs en activité le passage à la fenêtre de réponse SLOT suivante. Cette même opération, représentée au bloc 512, est exécutée si une collision est détectée, ceci se traduisant ainsi par une réponse positive à la sortie du bloc de décision 510 indiquant des collisions. Dans ce cas de figure, un indicateur spécifiant qu'une collision est apparue durant le cycle d'interrogation est activé au bloc 511 avant l'émission du signal de saut de fenêtre SHIFT. Dans le cas où aucune collision n'est détectée au bloc 510, le processus poursuit son cours comme indiqué.
- Sur réception sans collisions d'un signal de réponse, l'information transmise par le transpondeur interrogé, typiquement son code d'identification, est mémorisée au bloc 514 dans la mémoire de l'unité de lecture 20. Cette information ainsi stockée permettra à l'unité de lecture 20 d'adresser ultérieurement le transpondeur concerné. Au bloc 516, l'unité de lecture 20 génère, en complément, un signal d'inhibition MUTE indiquant au transpondeur concerné qu'il a été identifié et qu'il peut, au moins temporairement, suspendre son activité. Suite à l'émission du signal d'inhibition MUTE, un signal de saut de fenêtre SHIFT est également émis afin d'indiquer le passage à la fenêtre de réponse SLOT suivante.
- Chaque fenêtre de réponse est ainsi scrutée selon le déroulement présenté ci-dessus, jusqu'à ce que le bloc de décision 504 indique que le cycle d'interrogation est terminé. Si une collision a été détectée lors de l'une des fenêtres de réponse, en d'autres termes, si l'indicateur de collision a été activé au bloc 511, il sera nécessaire d'entreprendre un nouveau cycle d'interrogation. Le cycle d'interrogation est ainsi répété jusqu'au moment où le bloc de décision 518 n'indique plus aucune collision.

A la fin du protocole de communication, au bloc 520, il est alors possible d'adresser chaque transpondeur identifié individuellement sur la base de l'information mémorisée au bloc 514.

- En se référant à la figure 6, on décrira maintenant le déroulement des 5 opérations du point de vue d'un transpondeur TR pour le mode de réalisation préféré décrit plus haut en référence à la figure 5. Le transpondeur est mis en éveil, au bloc 600, sous l'action du champ électromagnétique 1 émis par l'unité de lecture 20. L'émission du signal d'interrogation INT est ensuite captée par le transpondeur au bloc 602. Ce signal d'interrogation INT définit 10 une référence temporelle par rapport à laquelle le transpondeur est synchronisé.

- Le processus aléatoire de sélection de la fenêtre de réponse SLOT est représenté au bloc suivant 604. Tel que décrit précédemment, cette sélection consiste à déterminer un numéro de fenêtre de réponse SLOT durant laquelle 15 le transpondeur transmettra son signal de réponse REP.

- Par la suite, comme ceci est indiqué au bloc 606, le transpondeur TR attend l'apparition de la fenêtre de réponse SLOT sélectionnée. Pour ce faire, le transpondeur TR dénombre les signaux de saut de fenêtre SHIFT transmis par l'unité de lecture 20 durant cette période jusqu'à l'apparition de la fenêtre 20 de réponse SLOT sélectionnée. Ces opérations sont représentées aux blocs 607 et 608 respectivement.

- Au cours de la fenêtre de réponse SLOT sélectionnée, au bloc 609, le transpondeur procède ainsi à l'émission du signal de réponse REP. Si, parallèlement à cette émission, le transpondeur détecte un signal de saut de 25 fenêtre SHIFT lui indiquant que son signal de réponse est entré en collision, celui-ci suspend son émission, conformément à ce qui est indiqué par les blocs 610 et 611, et attend la réexécution d'un nouveau cycle d'interrogation au bloc 602.

- Dans le cas où le signal de réponse a pu être transmis sans encombre, 30 le transpondeur attend, au bloc 612, la réception d'un signal d'inhibition MUTE lui indiquant que celui-ci a été correctement identifié. Si ce signal est reçu, le transpondeur est temporairement inhibé, comme indiqué au bloc 614, afin de l'écartier de la population des transpondeurs interrogés. Dans le cas contraire, le transpondeur attend la réexécution d'un nouveau cycle 35 d'interrogation au bloc 602.

Les figures 7a et 7b présentent un scénario possible illustrant le mode de réalisation exposé aux figures 5 et 6, où quatre transpondeurs TR<sub>1</sub> à TR<sub>4</sub>

sont mis en éveil sous l'action du champ électromagnétique 1 émis par l'unité de lecture 20. Suite à la génération du signal d'interrogation INT, l'unité de lecture 20 ouvre un ensemble de n fenêtres temporelles de réponse SLOT<sub>k</sub>, dans le cas présent 8 fenêtres de réponse référencées SLOT<sub>1</sub> à SLOT<sub>8</sub> ont 5 été représentées à titre d'exemple. Chaque transpondeur TR<sub>i</sub> (i=1,2,3,4) choisit aléatoirement une fenêtre de réponse durant laquelle il émet son signal de réponse REP<sub>i</sub> (i=1,2,3,4). Dans l'exemple présenté dans les figures 7a et 7b, on a ainsi illustré la situation où les transpondeurs TR<sub>1</sub>, TR<sub>2</sub>, TR<sub>3</sub> et TR<sub>4</sub> ont choisi respectivement les fenêtres de réponse SLOT<sub>4</sub>, SLOT<sub>7</sub>, SLOT<sub>2</sub> et 10 SLOT<sub>4</sub>. On constate ainsi que les signaux de réponse REP<sub>1</sub> et REP<sub>4</sub> des transpondeurs TR<sub>1</sub> et TR<sub>4</sub> entrent en collision durant la fenêtre de réponse SLOT<sub>4</sub>.

Les fenêtres de réponses SLOT<sub>1</sub>, SLOT<sub>3</sub>, SLOT<sub>5</sub>, SLOT<sub>6</sub> et SLOT<sub>8</sub> n'étant utilisée par aucun des transpondeurs TR<sub>i</sub> (i=1,2,3,4), un signal de saut 15 de fenêtre SHIFT est ainsi généré après une certaine période de la fenêtre de réponse. Un signal de saut de fenêtre SHIFT est également généré durant la fenêtre de réponse SLOT<sub>4</sub> suite à la collision entre les signaux de réponse REP<sub>1</sub> et REP<sub>4</sub> des transpondeurs TR<sub>1</sub> et TR<sub>4</sub> respectivement, ce signal de saut de fenêtre SHIFT étant interprété par les transpondeurs TR<sub>1</sub> et TR<sub>4</sub> de 20 telle sorte qu'ils suspendent l'émission des signaux de réponse REP<sub>1</sub> et REP<sub>4</sub>.

Un signal d'inhibition MUTE est émis à l'encontre des transpondeurs TR<sub>2</sub> et TR<sub>3</sub> pour lesquels la réception a pu être effectuée sans collisions. Les transpondeurs TR<sub>2</sub> et TR<sub>3</sub> sont ainsi temporairement écartés de la population des transpondeurs interrogés. Ce signal d'inhibition MUTE est suivi 25 d'un signal de saut de fenêtre SHIFT afin d'indiquer le passage à la fenêtre de réponse suivante.

Un deuxième cycle d'interrogation (non représenté) doit être réexécuté de manière à reconnaître les deux transpondeurs TR<sub>1</sub> et TR<sub>4</sub> restants. On comprendra ainsi que la probabilité qu'une collision apparaisse à nouveau lors 30 du cycle de d'interrogation suivant est faible.

La figure 7b illustre le scénario décrit ci-dessus sous la forme de diagrammes temporels où sont respectivement représentés schématiquement les signaux de réponse REP<sub>i</sub> émanant de chaque transpondeur TR<sub>i</sub> (i=1,2,3,4), ainsi que les signaux MUTE et SHIFT émis par l'unité de lecture 20. Cette figure 35 permet en outre de constater que la durée des fenêtres de réponse durant lesquelles aucun signal de réponse n'est transmis, ou durant lesquelles une collision est détectée est réduite par l'émission des signaux de saut de fenêtre

SHIFT, ceci permettant ainsi une diminution substantielle de la durée du cycle d'interrogation.

Les signaux de saut de fenêtre SHIFT et d'inhibition temporaire MUTE sont préférablement formés d'une ou plusieurs interruptions momentanées du

- 5 champ électromagnétique 1 émis par l'unité de lecture 20. A cet effet, les moyens de détection 314 associés à la logique de contrôle 302 (figure 3a) de chaque transpondeur sont utilisés pour surveiller si de telles interruptions caractéristiques d'un signal de saut SHIFT ou d'un signal d'inhibition MUTE sont générées par l'unité de lecture 20.

- 10 On notera que dans le mode de réalisation décrit ci-dessus en référence aux figures 5 à 7, un signal de saut de fenêtre SHIFT est émis de manière à indiquer le passage à la fenêtre de réponse suivante. Chaque transpondeur dénombre les signaux de saut de fenêtre SHIFT transmis par l'unité de lecture jusqu'à l'apparition de la fenêtre de réponse sélectionnée. Il est ainsi possible  
15 de prolonger si nécessaire la durée d'une fenêtre de réponse, par exemple de manière à adresser un transpondeur dès que celui-ci a été identifié.

- Alternativement, il est également proposé de fixer une durée déterminée pour chaque fenêtre de réponse, cette durée devant être suffisante pour permettre la transmission d'un signal de réponse. Dans un tel  
20 cas, un signal de saut de fenêtre n'est alors nécessaire que dans les cas de figure où la fenêtre de réponse n'est pas utilisée ou une collision est détectée. En outre, le signal de saut de fenêtre SHIFT peut être ainsi interprété par les transpondeurs en activité de telle sorte qu'ils avancent l'émission de leur signal de réponse d'une durée correspondant à la durée restante de la  
25 fenêtre de réponse.

- On notera finalement que certaines applications ne requièrent pas nécessairement l'identification de la totalité des transpondeurs interrogés. Ainsi, par exemple, un système d'ouverture à distance pour véhicule auquel est associé un ensemble de transpondeurs (ou "clés") nécessite uniquement  
30 l'identification du premier transpondeur émettant son signal de réponse sans collision, et ceci dans un délai le plus court possible. Dans l'illustration de la figure 7a, ceci se traduirait ainsi par la fin du cycle d'interrogation sur réception du signal de réponse REP3 émanant du transpondeur TR3.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'identification d'une pluralité de transpondeurs ( $TR_i$ ) se trouvant dans un volume de communication (2) défini par un champ électromagnétique (1) émanant d'une unité de lecture (20), le procédé comprenant les étapes suivantes:
  - 5 a) émission dudit champ électromagnétique (1) permettant la mise en éveil desdits transpondeurs ( $TR_i$ ) se trouvant dans ledit volume de communication (2);
    - b) émission par ladite unité de lecture (20) d'un signal d'interrogation (INT) permettant la synchronisation desdits transpondeurs (10) et initialisant l'ouverture d'un ensemble de fenêtres de réponse ( $SLOT_k$ ,  $k=1$  à  $n$ ) destinées à la réception de signaux de réponse ( $REP_i$ ) émanant desdits transpondeurs ( $TR_i$ ), chacun desdits transpondeurs ( $TR_i$ ) comprenant des moyens pour sélectionner une fenêtre de réponse, parmi ledit ensemble des fenêtres de réponse ( $SLOT_k$ ,  $k=1$  à  $n$ ), durant laquelle ce transpondeur (15) émet alors son signal de réponse;
    - c) surveillance séquentielle des fenêtres de réponse ( $SLOT_k$ ,  $k=1$  à  $n$ ) afin de déterminer les réceptions sans collision de signaux de réponse ( $REP_i$ );
    - d) émission de signaux d'inhibition (MUTE) permettant la suspension, au moins temporairement, de l'activité de transpondeurs dont lesdits signaux (20) de réponse respectifs ( $REP_i$ ) sont reçus sans collision; et
    - e) répétition des étapes b) à d) jusqu'à ce que les signaux de réponse de ladite pluralité de transpondeurs soient détectés sans collision lors de l'étape c),
      - ce procédé d'identification étant caractérisé en ce que lesdits moyens (25) pour sélectionner une fenêtre de réponse comprennent des moyens de sélection aléatoire qui, à chaque nouveau signal d'interrogation (INT), déterminent de manière aléatoire une fenêtre de réponse quelconque parmi ledit ensemble de fenêtres de réponse ( $SLOT_k$ ,  $k=1$  à  $n$ ).
2. Procédé d'identification selon la revendication 1, caractérisé en ce (30) que le temps global de transaction nécessaire à l'identification de chacun desdits transpondeurs ( $TR_i$ ) est optimisé par des moyens de diminution de la durée de fenêtres de réponse non-utilisées.
3. Procédé d'identification selon la revendication 1 ou 2 dans lequel ladite surveillance séquentielle des fenêtres de réponse ( $SLOT_k$ ,  $k=1$  à  $n$ ) est (35) prévue pour détecter également une collision entre plusieurs signaux de

réponse au sein d'une quelconque fenêtre de réponse, caractérisé en ce que le temps global de transaction nécessaire à l'identification de chacun desdits transpondeurs ( $TR_i$ ) est optimisé par des moyens de diminution de la durée de fenêtres au sein desquelles une collision entre plusieurs signaux de réponse ( $REP_i$ ) est détectée.

- 5        4. Procédé d'identification selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que lesdits moyens de sélection aléatoire comprennent des moyens (402) permettant la génération d'un signal d'horloge aléatoire (RND CLK) pendant la durée de la mise en éveil du transpondeur, des moyens (404) 10 permettant une incrémentation cyclique, sur la base dudit signal d'horloge aléatoire (RND CLK), d'une valeur représentative d'une fenêtre de réponse, des moyens (400, 406) permettant le chargement de cette valeur représentative de la fenêtre de réponse sélectionnée lors de l'émission dudit signal d'interrogation (INT).

- 15        5. Procédé d'identification selon la revendication 4, caractérisé en ce que la fréquence dudit signal d'horloge aléatoire (RND CLK) est sensiblement plus élevée que la fréquence d'un signal d'horloge utilisé pour le fonctionnement interne desdits transpondeurs ( $TR_i$ ).

- 20        6. Procédé d'identification d'une pluralité de transpondeurs ( $TR_i$ ) se trouvant dans un volume de communication (2) défini par un champ électromagnétique (1) émanant d'une unité de lecture (20), le procédé comprenant les étapes suivantes :

- 25        a) émission dudit champ électromagnétique (1) permettant la mise en éveil desdits transpondeurs ( $TR_i$ ) se trouvant dans ledit volume de communication (2);  
b) émission par ladite unité de lecture (20) d'un signal d'interrogation (INT) permettant la synchronisation desdits transpondeurs ( $TR_i$ ) et initialisant l'ouverture d'un ensemble de fenêtres de réponse ( $SLOT_k$ ,  $k=1$  à  $n$ ) destinées à la réception de signaux de réponse ( $REP_i$ ) émanant 30 desdits transpondeurs ( $TR_i$ ), chacun desdits transpondeurs ( $TR_i$ ) comprenant des moyens pour sélectionner une fenêtre de réponse, parmi ledit ensemble des fenêtres de réponse ( $SLOT_k$ ,  $k=1$  à  $n$ ), durant laquelle ce transpondeur émet alors son signal de réponse;  
c) surveillance séquentielle des fenêtres de réponse ( $SLOT_k$ ,  $k=1$  à  $n$ ) 35 afin d'en déterminer les états d'occupation, notamment une non-utilisation ou une réception sans collision d'un signal de réponse ( $REP_i$ );

- d) émission d'un signal d'inhibition (MUTE) permettant la suspension, au moins temporairement, de l'activité d'un transpondeur dont ledit signal de réponse (REP<sub>j</sub>) est reçu sans collision;
- e) répétition des étapes b) à d) jusqu'à ce que les signaux de réponse de ladite pluralité de transpondeurs soient détectés sans collision lors de l'étape c),
- ce procédé d'identification étant caractérisé en ce que le temps global de transaction nécessaire à l'identification de chacun desdits transpondeurs (TR<sub>j</sub>) est optimisé par des moyens de diminution de la durée de fenêtres de réponse non-utilisées.
7. Procédé d'identification selon la revendication 6 dans lequel ladite surveillance séquentielle des fenêtres de réponse (SLOT<sub>k</sub>, k=1 à n) est prévue pour détecter également une collision entre plusieurs signaux de réponse au sein d'une quelconque fenêtre de réponse, caractérisé en ce que le temps global de transaction nécessaire à l'identification de chacun desdits transpondeurs (TR<sub>j</sub>) est en outre optimisé par des moyens de diminution de la durée de fenêtres au sein desquelles une collision entre plusieurs signaux de réponse (REP<sub>j</sub>) est détectée.
8. Procédé d'identification selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ledit signal d'inhibition (MUTE) se compose d'une ou plusieurs interruptions momentanées dudit champ électromagnétique (1).
9. Procédé d'identification selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que ledit signal d'interrogation (INT) comprend en outre un code souche représentatif d'une famille déterminée de transpondeurs, ledit code souche permettant un tri préliminaire de tous les transpondeurs n'appartenant pas à ladite famille de transpondeurs.
10. Unité de lecture (20) permettant l'identification d'une pluralité de transpondeurs (TR<sub>j</sub>) se trouvant dans un volume de communication (2) défini par un champ électromagnétique (1) émanant de ladite unité de lecture (20), ladite unité de lecture (20) comprenant des moyens d'émission (Tx) connectés à des moyens de modulation (206), des moyens de réception (Rx) connectés à des moyens de démodulation (208), des moyens de traitement et de contrôle (202) et des moyens de mémorisation (204), cette unité de lecture (20) étant agencée pour
- a) mettre en éveil lesdits transpondeurs (TR<sub>j</sub>) par l'émission dudit champ électromagnétique (1);

- b) émettre un signal d'interrogation (INT) permettant la synchronisation desdits transpondeurs ( $TR_i$ ) et initialisant l'ouverture d'un ensemble de fenêtres de réponse ( $SLOT_k$ ,  $k=1$  à  $n$ ) destinées à la réception de signaux de réponse ( $REP_i$ ) émanant desdits transpondeurs ( $TR_i$ );
- 5       c) scruter séquentiellement chacune des fenêtres de réponse ( $SLOT_k$ ,  $k=1$  à  $n$ ) afin d'en déterminer les états d'occupation, notamment une non-utilisation ou une réception sans collision d'un signal de réponse ( $REP_i$ );
- 10      d) émettre un signal d'inhibition (MUTE) permettant la suspension, au moins temporairement, de l'activité d'un transpondeur dont ledit signal de réponse ( $REP_i$ ) est reçu sans collision; et
- 15      e) répéter les étapes b) à d) jusqu'à ce que les signaux de réponse de ladite pluralité de transpondeurs soient détectés sans collision, cette unité de lecture (20) étant caractérisée en ce que celle-ci est en outre agencée pour émettre un signal de diminution de la durée d'une quelconque fenêtre de réponse lorsqu'aucun signal de réponse ( $REP_i$ ) n'est 20     reçu dans cette fenêtre de réponse.
11. Unité de lecture (20) selon la revendication 10, caractérisée en ce que celle-ci est en outre agencée pour émettre un signal de diminution de la durée d'une fenêtre de réponse lorsqu'une collision entre plusieurs signaux de réponse ( $REP_i$ ) est détectée dans cette fenêtre de réponse.
12. Transpondeur (TR) comprenant des moyens de communication (300, 306), des moyens de traitement et de contrôle (302), des moyens de mémorisation (304) et des moyens répondant à la réception d'un signal d'interrogation (INT) émanant d'une unité de lecture (20) et permettant de 25     sélectionner, une fenêtre de réponse, parmi un ensemble de fenêtres de réponse ( $SLOT_k$ ,  $k=1$  à  $n$ ), durant laquelle ce transpondeur émet un signal de réponse (REP), ce transpondeur étant agencé pour suspendre son activité, au moins temporairement, sur réception d'un signal d'inhibition (MUTE), ce transpondeur étant caractérisé en ce que lesdits moyens pour sélectionner 30     une fenêtre de réponse comprennent des moyens de sélection aléatoire qui, à chaque nouveau signal d'interrogation (INT), déterminent de manière aléatoire une fenêtre de réponse quelconque parmi ledit ensemble de fenêtres de réponse ( $SLOT_k$ ,  $k=1$  à  $n$ ).

Fig. 1

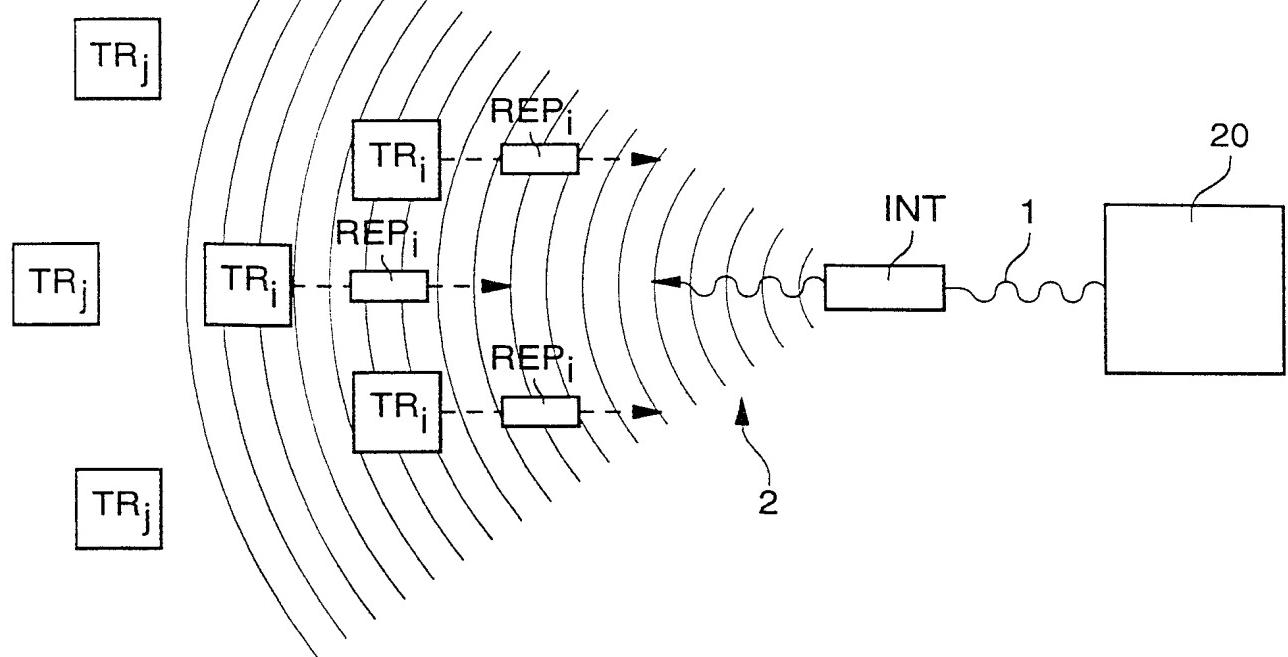


Fig. 2

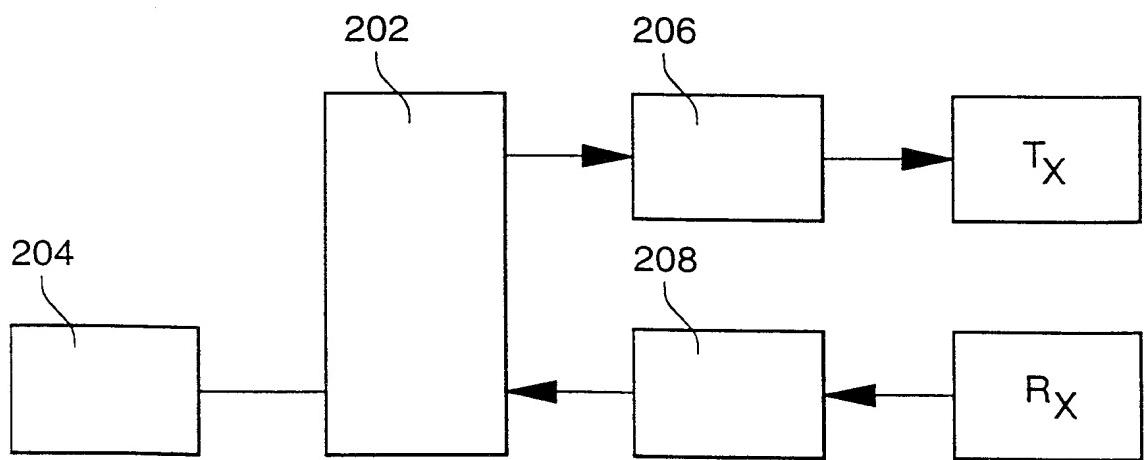


Fig. 3a

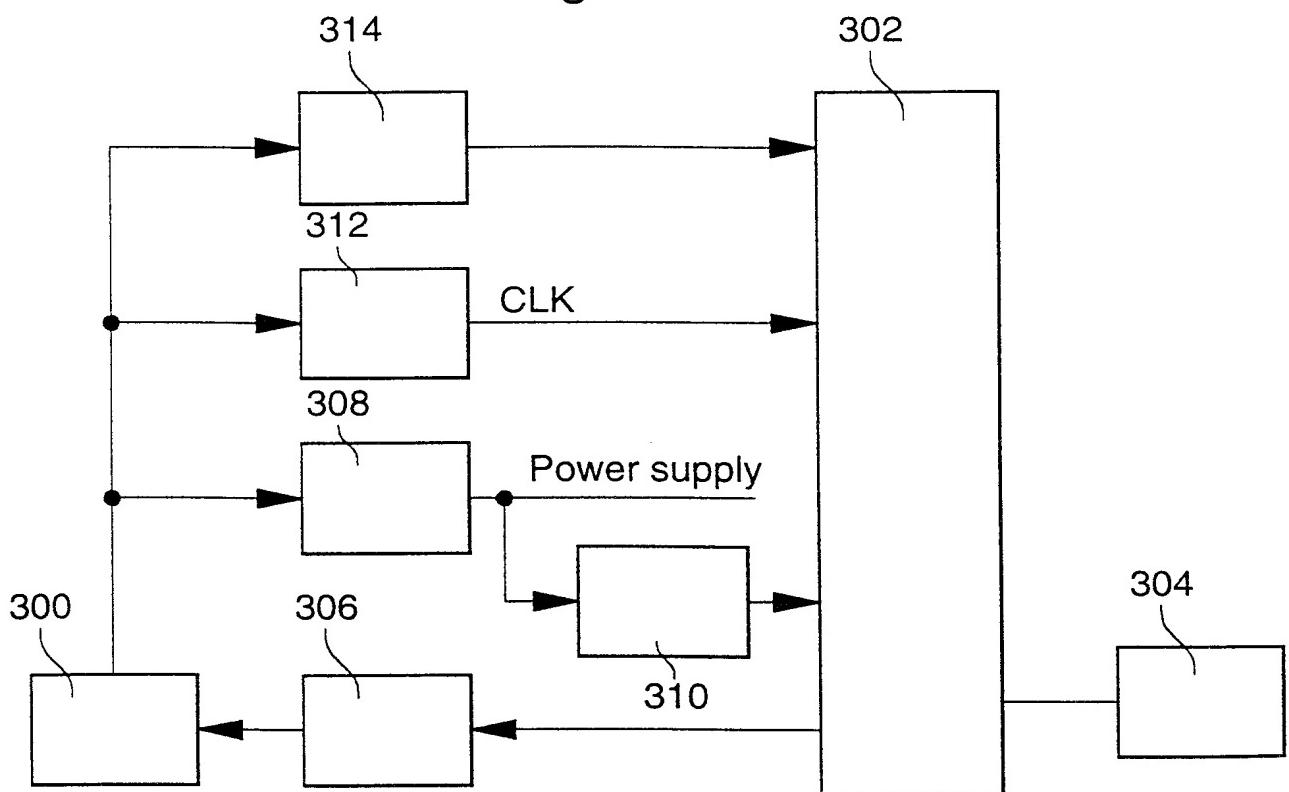
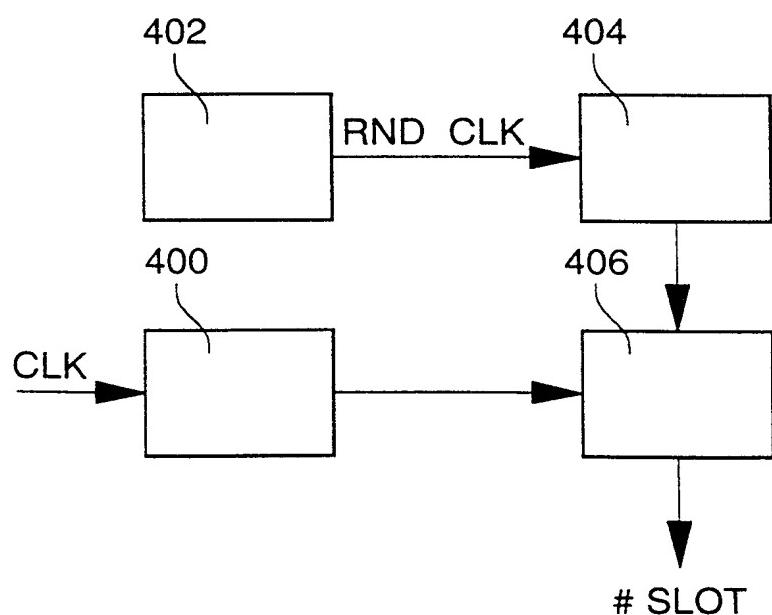
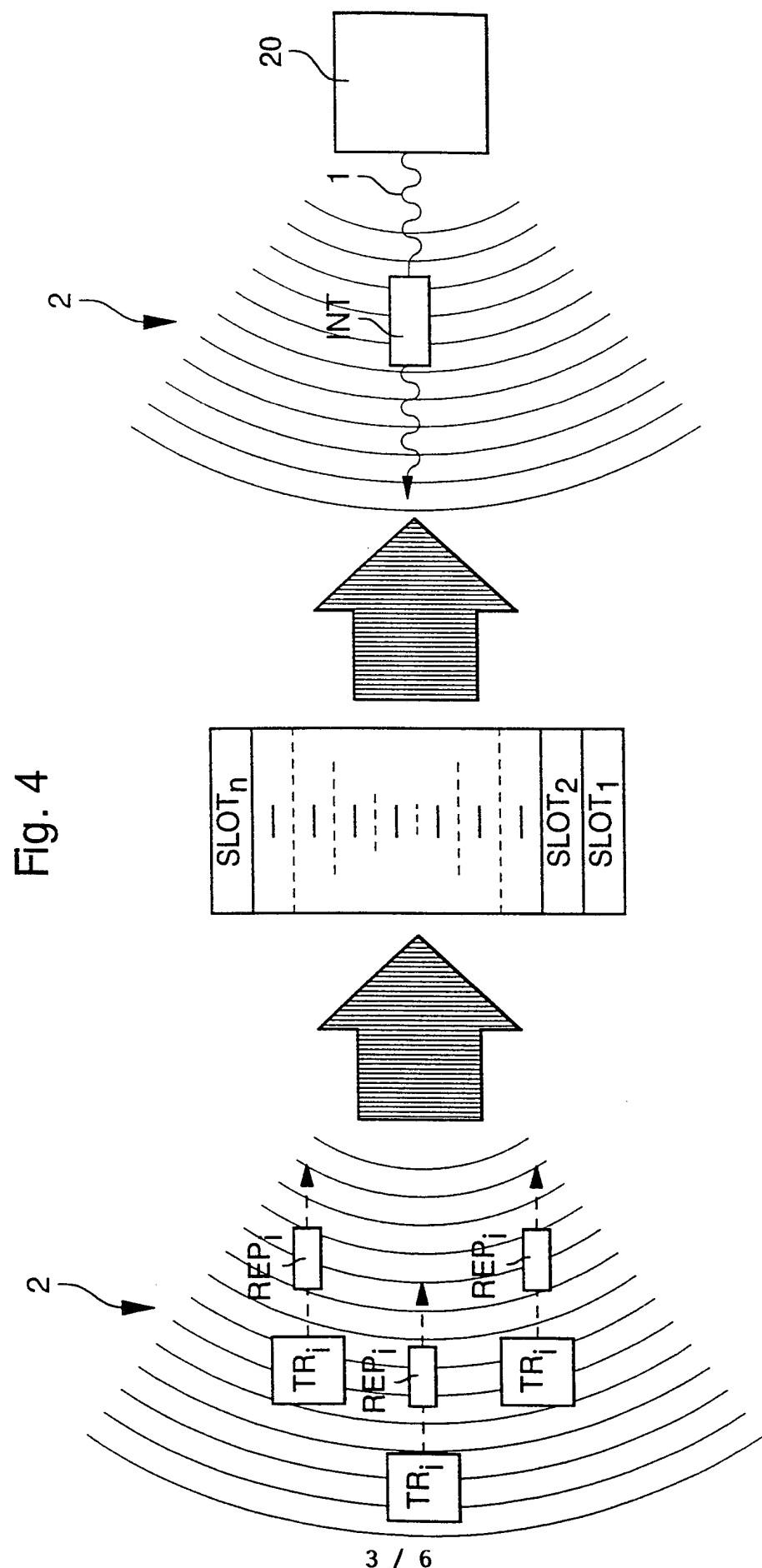


Fig. 3b





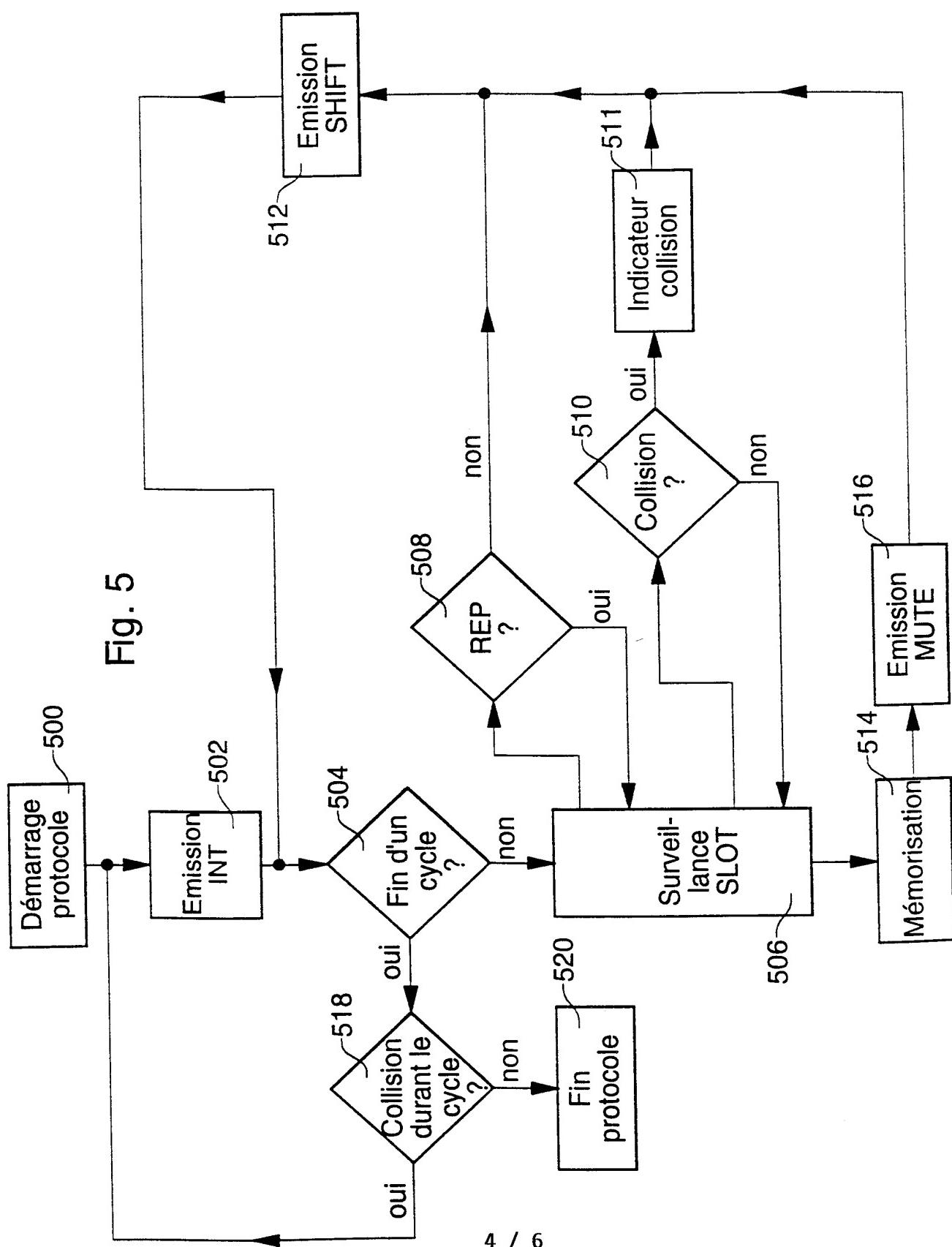


Fig. 6

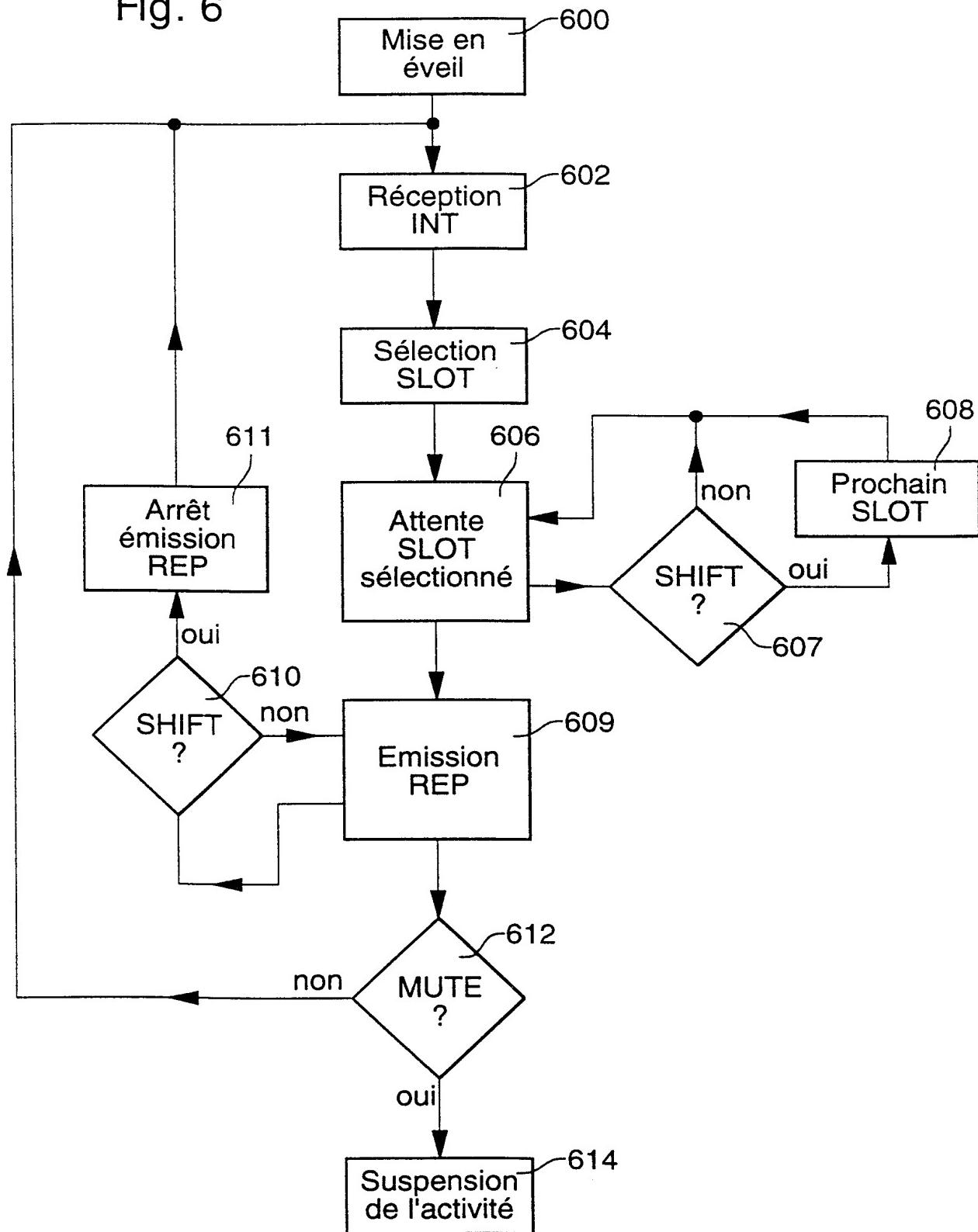


Fig. 7a

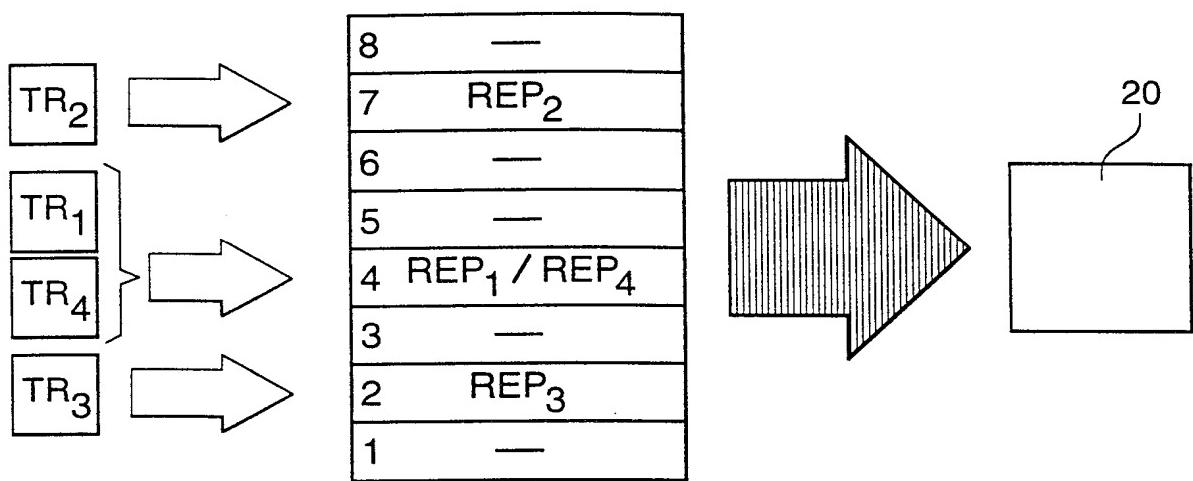
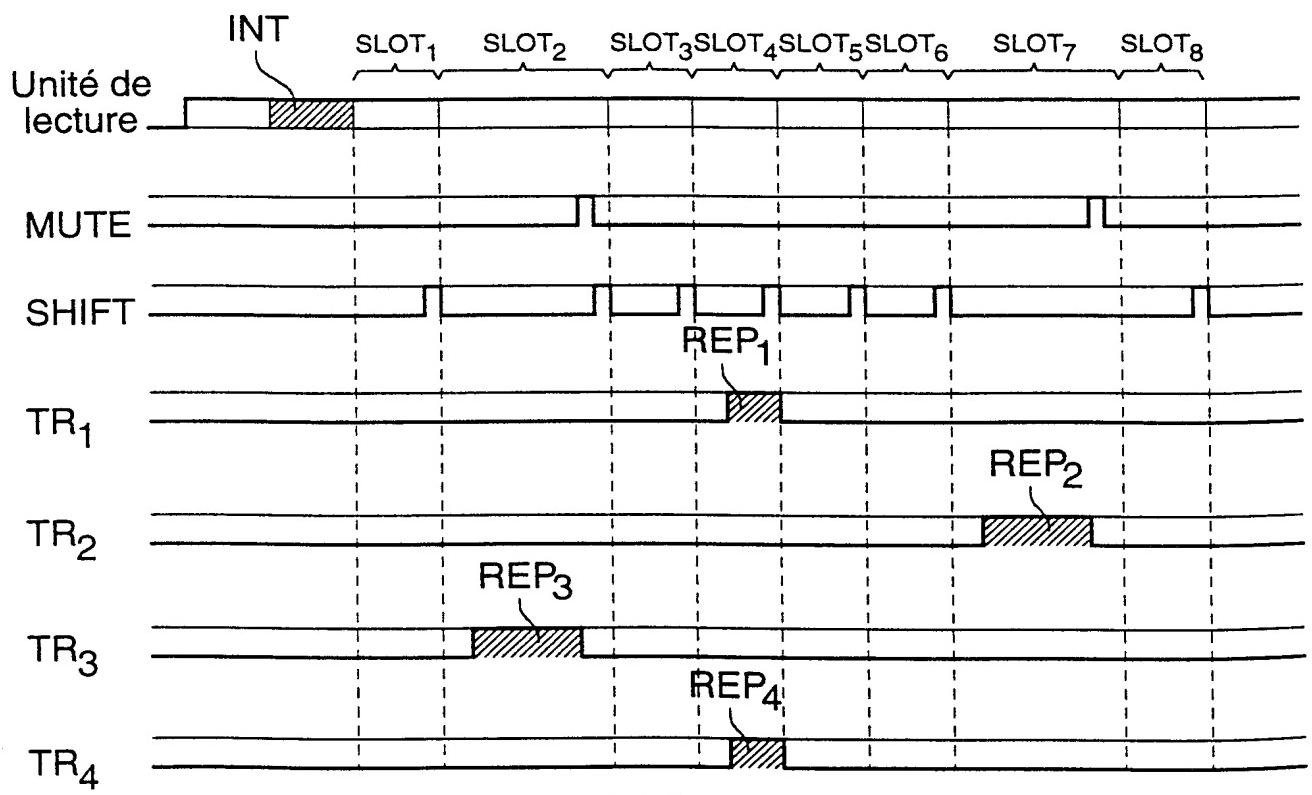


Fig. 7b



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/03347

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 G06K7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 686 902 A (MIHOVILOVIC DOMINGO ANTONIO ET AL) 11 November 1997 (1997-11-11)	1,4,12
Y	column 6, line 25-55	8,9
A	column 7, line 27-35	6,10
	column 24, line 19-37	
	column 44, line 11-22; claims 47,58 ---	
Y	EP 0 494 114 A (CSIR) 8 July 1992 (1992-07-08)	8
	column 1, line 42-54	
	column 3, line 46-52 ---	
Y	US 4 471 345 A (BARRETT JR RAYMOND L) 11 September 1984 (1984-09-11)	9
A	column 5, line 26-62 -----	6,10



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

<sup>°</sup> Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 September 1999

Date of mailing of the international search report

06/10/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Cardigos dos Reis, F

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/03347

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 5686902	A	11-11-1997		US 5640151 A US 5528232 A AT 134044 T DE 69116946 D DE 69116946 T DK 467036 T EP 0467036 A ES 2082885 T GR 3019842 T JP 4232488 A		17-06-1997 18-06-1997 15-02-1996 21-03-1996 20-06-1996 11-03-1996 22-01-1992 01-04-1996 31-08-1996 20-08-1992
EP 0494114	A	08-07-1992		AT 145741 T AU 658857 B CA 2058692 A DE 69215388 D DK 494114 T EP 0685825 A ES 2099792 T GR 3022331 T JP 4315081 A SG 48423 A US 5537105 A		15-12-1996 04-05-1995 05-07-1992 09-01-1997 23-12-1996 06-12-1995 01-06-1997 30-04-1997 06-11-1992 17-04-1998 16-07-1996
US 4471345	A	11-09-1984		AR 231364 A BE 895864 A BR 8301091 A CA 1211522 A DE 3305685 A ES 519769 A FR 2522829 A GB 2116808 A,B IT 1198536 B JP 1640163 C JP 3002271 B JP 58162881 A NL 8300643 A SE 456278 B SE 8301199 A		31-10-1984 30-05-1983 22-11-1983 16-09-1986 15-09-1983 16-08-1984 09-09-1983 28-09-1983 21-12-1988 18-02-1992 14-01-1991 27-09-1983 03-10-1983 19-09-1988 06-09-1983

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Document internationale No  
PCT/EP 99/03347

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 6 G06K7/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 6 G06K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 686 902 A (MIHOVILOVIC DOMINGO ANTONIO ET AL) 11 novembre 1997 (1997-11-11)	1, 4, 12
Y	colonne 6, ligne 25-55	8, 9
A	colonne 7, ligne 27-35	6, 10
	colonne 24, ligne 19-37	
	colonne 44, ligne 11-22; revendications 47, 58	
	---	
Y	EP 0 494 114 A (CSIR) 8 juillet 1992 (1992-07-08)	8
	colonne 1, ligne 42-54	
	colonne 3, ligne 46-52	
	---	
Y	US 4 471 345 A (BARRETT JR RAYMOND L) 11 septembre 1984 (1984-09-11)	9
A	colonne 5, ligne 26-62	6, 10
	---	



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

<sup>a</sup> Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

29 septembre 1999

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

06/10/1999

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Cardigos dos Reis, F

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Côte Internationale No

PCT/EP 99/03347

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5686902 A	11-11-1997	US 5640151 A US 5528232 A AT 134044 T DE 69116946 D DE 69116946 T DK 467036 T EP 0467036 A ES 2082885 T GR 3019842 T JP 4232488 A	17-06-1997 18-06-1997 15-02-1996 21-03-1996 20-06-1996 11-03-1996 22-01-1992 01-04-1996 31-08-1996 20-08-1992
EP 0494114 A	08-07-1992	AT 145741 T AU 658857 B CA 2058692 A DE 69215388 D DK 494114 T EP 0685825 A ES 2099792 T GR 3022331 T JP 4315081 A SG 48423 A US 5537105 A	15-12-1996 04-05-1995 05-07-1992 09-01-1997 23-12-1996 06-12-1995 01-06-1997 30-04-1997 06-11-1992 17-04-1998 16-07-1996
US 4471345 A	11-09-1984	AR 231364 A BE 895864 A BR 8301091 A CA 1211522 A DE 3305685 A ES 519769 A FR 2522829 A GB 2116808 A,B IT 1198536 B JP 1640163 C JP 3002271 B JP 58162881 A NL 8300643 A SE 456278 B SE 8301199 A	31-10-1984 30-05-1983 22-11-1983 16-09-1986 15-09-1983 16-08-1984 09-09-1983 28-09-1983 21-12-1988 18-02-1992 14-01-1991 27-09-1983 03-10-1983 19-09-1988 06-09-1983